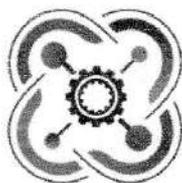


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Астрахани  
«Средняя общеобразовательная школа №32 с углубленным изучением предметов  
физико-математического профиля»

Принята на методическом  
объединении  
№ 3  
от 25 декабря 2025 г.

«Утверждена»  
Директор МБОУ г. Астрахани «СОШ № 32»  
Сидорина О.Н.

Приказ № 01-10-20  
от «12» января 2026 года



**КВАНТОРИУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
Направленность: техническая

## **«Управление и программирование наземных роботов»**

Возраст обучающихся: 13 – 15 лет.  
Срок реализации: 1 год  
Форма обучения: очная

Разработчик (автор-составитель):  
Педагог дополнительного образования  
Зиновьев Даниил Владимирович

Астрахань 2026 г.

## **Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая программа **«Управление и программирование наземных роботов»** разработана в соответствии с требованиями ФГОС и направлена на реализацию общеинтеллектуального развития обучающихся в рамках внеурочной деятельности и дополнительного образования. Актуальность данной программы обусловлена стремительным развитием автономных систем и необходимостью подготовки кадров, обладающих навыками проектирования и программирования современных робототехнических комплексов, таких как DJI RoboMaster S1 и EP. Новизна курса заключается в интеграции интеллектуальных машин и технологий машинного зрения в образовательный процесс, что позволяет учащимся изучать физику, математику и информатику на примере высокотехнологичных мобильных платформ.

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте от 13 до 15 лет и реализуется в течение одного учебного года в объеме 102 академических часов при очной форме обучения. Образовательный процесс строится на сочетании теоретических занятий и интенсивной практической работы, в ходе которой учащиеся проходят путь от первого запуска робота-вездехода до создания сложных автономных сценариев и участия в тактических соревнованиях. В результате освоения курса школьники не только получают глубокие предметные знания в области кибернетики, но и развивают личностные качества, необходимые для успешной самореализации в современной цифровой среде.

### **Цель:**

- повышение мотивации к изучению предметов естественно-математического цикла (физика, информатика, математика, технология);
- знакомство с основными принципами механики, с основами программирования в графическом (Scratch) и текстовом (Python) языке;
- понимание важности межпредметных связей при создании и настройке автономных систем;
- овладение навыками конструирования, настройки и пилотирования мобильных интеллектуальных систем с использованием технологий компьютерного зрения и автоматического управления;
- формирование целостного миропонимания и современного научного мировоззрения в области искусственного интеллекта и кибернетики.

### **Задачи:**

- изучение первоначальных знаний о конструкции робототехнических устройств на примере архитектуры DJI Robomaster (контроллер, интеллектуальные приводы, датчики попадания);
- ознакомление с правилами безопасной работы с оборудованием, аккумуляторами и инструментами;
- ознакомление с программированием робототехнических устройств, включая работу с ИИ-модулями и компьютерным зрением;

- формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования автоматизированных сценариев;
- умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- развитие психофизиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать.
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1,5 часа, 102 ч. в год. Программой предусмотрено проведение 26 практических работ.

### **Ожидаемые результаты:**

#### **Личностные УУД**

- готовность к самоидентификации в окружающем мире на основе критического анализа информации, отражающей различные точки зрения на смысл и ценности жизни;
- умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;
- приобретение опыта использования информационных ресурсов общества и электронных средств связи в учебной и практической деятельности;
- умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ.

#### **Метапредметные**

##### ***Познавательные УДД***

- начало формирования навыка поиска необходимой информации для выполнения учебных заданий;
- сбор информации;
- обработка информации (*с помощью ИКТ*);
- анализ информации;
- передача информации (устным, письменным, цифровым способами);
- самостоятельно выделять и формулировать познавательную цель;
- использовать общие приёмы решения задач;
- контролировать и оценивать процесс и результат деятельности;
- моделировать, т.е. выделять и обобщенно фиксировать группы существенных признаков объектов с целью решения конкретных задач.
- подведение под понятие на основе распознавания объектов, выделения существенных признаков;
- синтез, сравнение;

- классификация по заданным критериям;
- установление аналогий;
- построение рассуждения.

#### ***Регулятивные УУД***

- навыки умения формулировать и удерживать учебную задачу;
- преобразовывать практическую задачу в познавательную;
- ставить новые учебные задачи в сотрудничестве с учителем;
- выбирать действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации;
- умение выполнять учебные действия в устной форме;
- использовать речь для регуляции своего действия;
- сличать способ действия и его результат с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- адекватно воспринимать предложения учителей, товарищей, родителей и других людей по исправлению допущенных ошибок;
- выделять и формулировать то, что уже усвоено и что еще нужно усвоить, определять качество и уровня усвоения;

#### ***Коммуникативные УУД***

В процессе обучения дети учатся:

- работать в группе, учитывать мнения партнеров, отличные от собственных;
- ставить вопросы;
- обращаться за помощью;
- формулировать свои затруднения;
- предлагать помощь и сотрудничество;
- договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;
- слушать собеседника;
- договариваться и приходить к общему решению;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- осуществлять взаимный контроль;
- адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих.
- **Результативность программы**
- Ожидаемые результаты обучения – умение самостоятельно реализовывать сложные сценарии управления и программирования автономного поведения робототехнических комплексов DJI RoboMaster, включая эффективное использование систем искусственного интеллекта и технологий компьютерного зрения для решения прикладных задач.

#### **Планируемые результаты:**

##### **Обучающийся должен знать:**

- правила безопасности работы с инструментами;
- правила безопасности при работе с литий-полимерными аккумуляторами и интеллектуальными приводами роботов

DJI;

- назначение и принципы работы электронных и микропроцессорных модулей RoboMaster (интеллектуальный контроллер, механические колеса, подвес);
- теоретические основы алгоритмизации и управления роботом на языках Scratch и Python;
- методику калибровки, настройки и программной отладки конструкции DJI RoboMaster.

**Обучающийся должен уметь:**

- проектировать и поддерживать индивидуальную среду управления роботом, обеспечивая защиту данных и безопасную эксплуатацию устройства;
- эффективно использовать программное обеспечение RoboMaster Lab для разработки и тестирования сценариев;
- оперативно управлять роботом в ручном режиме (FPV-пилотирование) и настраивать тактические параметры боя/движения;
- разрабатывать алгоритмы автономного поведения: следование по линии, распознавание ИИ-меток, автоматическое наведение и захват объектов манипулятором;
- проводить глубокую техническую настройку и программную оптимизацию поведения робототехнического комплекса.

Программа рассчитана на 1 год обучения. При организации процесса обучения в рамках данной программы предполагается применением следующих педагогических технологий обучения: организация самостоятельной работы, проектной деятельности, самоконтроля, рефлексивного обучения, организация работы в парах.

**Форма оценки** - демонстрация, защита работы, выступление перед зрителями, итоговый показ проекта.

## Содержание программы

### 1. Вводное занятие.

Техника безопасности при работе с мобильными робототехническими системами и правила безопасной эксплуатации литий-полимерных аккумуляторов. Общий обзор возможностей комплекса DJI RoboMaster: от ручного управления до автономного функционирования. Организация рабочего пространства и правила ухода за механическими узлами робота.

### 2. Устройство и архитектура DJI RoboMaster.

структура и состав микроконтроллера, а также иерархия управления всеми подсистемами робота. Назначение центрального процессора, модулей брони и приводов, принцип передачи данных между Знакомство с интерфейсом подключения дополнительных датчиков и настройку стабильного канала видеосвязи для управления в режиме реального времени.

### 3. Робототехнические системы и кинематика мобильных платформ.

Теоретические основы механики, в частности управление электричеством и векторами сил в движущихся системах. Изучение устройства колес Илона (Mecanum), которые позволяют осуществлять сложные маневры и перемещения в любом направлении без поворота корпуса. Сборка ходовой части, калибровка интеллектуальных моторов и проведение тестов на точность позиционирования мобильной платформы при движении по разным поверхностям.

### 4. Сенсорные системы и электроника

Роль сенсоров в управляемых системах и принципы их взаимодействия с микроконтроллером. Знакомство с работой инфракрасных детекторов, датчиков удара и гироскопа, которые выполняют функции «чувств» робота. Использование монитора последовательного порта для наблюдения за параметрами системы и настройка автоматической реакции робота на физические воздействия.

### 5. Программирование в визуальной среде и логические конструкции.

Освоение среды визуального программирования, изучение назначения и вызова подпрограмм. Применение логических конструкций, параметров, локальных и глобальных переменных для создания гибких алгоритмов управления. Разработка программ световой индикации и звукового сопровождения действий робота для закрепления структуры программного кода.

### 6. Алгоритмизация тактического поведения и защита информации

Использование булевых переменных и сложных логических операций для принятия роботом решений в зависимости от внешней обстановки. Программирование режимов автономного уклонения от препятствий и тактики контратаки при срабатывании датчиков брони. Программное устранение «шумов» в данных и обеспечение надежной работы алгоритма в условиях соревнований.

### 7. Компьютерное зрение и искусственный интеллект.

Изучение принципов обработки визуальных сигналов и основ машинного обучения. Программирование распознавания жестов, людей и визуальных маркеров для создания систем автоматического наведения. Настройка интеллектуального модуля для выполнения команд по визуальным

сигналам и реализация функции автономного следования за объектом.

#### 8. Текстовое программирование и автоматизация на Python

Переход от графических блоков к текстовому языку программирования Python и изучение аналоговых и цифровых сигналов в контексте кода. Управление мощностью моторов через ШИМ и считывание данных с сенсоров для создания сложных циклических конструкций. Реализация скриптов для одновременной координации движения шасси, вращения башни и работы систем компьютерного зрения.

#### 9. Реализация комплексных инженерных проектов.

Интеграция полученных знаний и навыков для самостоятельной реализации комплексного технического решения на базе DJI RoboMaster. Определение темы, постановка задач и планирование этапов создания автономного сценария. Настройка программно-аппаратной части, проведение серии испытаний и оптимизация алгоритмов под конкретные условия внешней среды. Подготовка инженерного паспорта проекта, публичная демонстрация возможностей робота и участие в итоговом тактическом турнире.

#### 10. Итоговое занятие

Практика: Защита индивидуальных и коллективных проектов.

### Тематическое планирование

№п/п	Название раздела, темы	Час	Основные виды деятельности учащихся
1	Вводное занятие	3	изучает правила техники безопасности при работе с мобильными роботами; знакомится с общим составом комплекса; осуществляет пошаговую сборку основных узлов робота DJI RoboMaster; организует рабочее пространство для технического обслуживания.
2	Архитектура и интеллектуальные модели робота.	3	объясняет назначение и взаимосвязь центрального контроллера, модулей брони и интеллектуальных приводов; настраивает канал видеосвязи и интерфейсы подключения; проверяет работоспособность системы через ПО.
3	Робототехнические системы и кинематика мобильных платформ	6	анализирует векторы сил при работе механум-колес; выполняет калибровку ходовой части для обеспечения всенаправленного движения; проводит тесты на точность позиционирования и маневренность платформы.
4	Сенсорные системы и электроника	12	объясняет принцип работы инфракрасных детекторов, датчиков удара и гироскопа; использует монитор порта для наблюдения за параметрами системы; настраивает алгоритмы автоматической реакции робота на внешние физические воздействия.

5	Программирование в визуальной среде и логические конструкции	12	использует среду Scratch для создания программ управления роботом; применяет такие понятия программирования, как переменные, выражения, логические конструкции и подпрограммы; разрабатывает алгоритмы световой индикации.
6	Алгоритмизация тактического поведения и защита информации	15	проектирует логику автономного поведения для принятия решений в соревновательных ситуациях; отрабатывает алгоритмы скоростного маневрирования и оттачивает технику ответных действий при обнаружении сигналов оппонента; внедряет методы программной фильтрации цифровых шумов для повышения точности управления.
7	Компьютерное зрение и искусственный интеллект	24	настраивает интеллектуальный модуль для распознавания жестов, людей и визуальных маркеров; программирует алгоритмы автономного следования за объектом; реализует навигацию по ИИ-указателям на трассе.
8	Текстовое программирование и автоматизация на Python	18	собирает устройства по схеме на макетной плате подключает фоторезисторы, резисторы, пьезопищалки подбирает номиналы резисторов. подключает резисторы разными способами. подключает и программировать кнопки.
9	Реализация комплексных инженерных проектов	9	планирует этапы реализации комплексного технического проекта; выполняет отладку программного кода в соревновательных условиях; оформляет инженерный паспорт проекта и проводит публичную демонстрацию работы.

## Календарно - тематическое планирование

Урок	Тема	Дата проведения		Форма контроля
		план	факт	
1	Вводное занятие. Охрана труда. Техника безопасности.			собеседование
2	Общий обзор комплекса DJI RoboMaster: возможности и компоненты.			
3	Сборка ходовой части и монтаж интеллектуальных приводов			
4	Сборка ходовой части и монтаж интеллектуальных приводов.			модель
5	Особенности механум-колес и физика всенаправленного движения.			модель
6	FPV-пилотирование и маневрирование.			модель
7	FPV-пилотирование и маневрирование.			
8	FPV-пилотирование и маневрирование.			модель
9	Логика RoboMaster Lab: базовые команды и структура программы.			модель
10	Программирование световой и звуковой индикации (LED).			опрос
11	Работа с переменными и математическими операторами в коде.			
12	Реализация циклического движения по контуру.			
13	Условные операторы и логика безопасного дистанцирования.			
14	Реакция на тактильные датчики (алгоритм защиты)			
15	Инфракрасные системы: программирование ИК-передатчиков и боя.			модель
16	Командное взаимодействие роботов через ИК-канал.			модель
17	Прецизионное управление: использование гироскопа для поворотов.			модель
18	Движение по сложным криволинейным траекториям.			эксперимент
19	Программирование манипулятора: захват и подъем объектов.			
20	Проект «Грузчик» — автоматизация сортировки.			опрос

21	Разработка адаптивного поведения на основе данных сенсоров.			модель
22	Разработка адаптивного поведения на основе данных сенсоров.			модель
23	Основы машинного зрения: распознавание линий и геометрии			
24	Настройка П-регулятора для скоростного движения по линии.			модель
25	Детектирование визуальных маркеров и выполнение команд.			
26	Автономная навигация в лабиринте по указателям.			программа
27	Распознавание людей и отслеживание антропоморфных поз.			программа
28	Алгоритм «Follow Me» — динамическое следование.			программа
29	Технологии детекции роботов своего и чужого классов.			модель
30	Проект «Охотник» — автоматическое наведение.			модель
31	Нейросети: распознавание дорожных знаков и соблюдение правил			программа
32	Нейросети: распознавание дорожных знаков и соблюдение правил			модель
33	Автономный захват объектов по цветовым признакам			модель
34	Проектирование тактической системы «Автономная база».			модель
35	Проектирование тактической системы «Автономная база».			программа
36	Проектирование тактической системы «Автономная база».			программа
37	Синтаксис Python			программа
38	Управление шасси и башней через Python SDK.			программа
39	Работа со списками и словарями для хранения данных сенсоров.			программа
40	Обработка событий и прерываний на Python.			модель
41	Программирование ПИД-регуляторов для плавности хода.			модель
42	Использование библиотек компьютерного зрения в Python.			программа
43	Баллистические вычисления и высокоточное наведение.			модель

44	Автоматизация складских циклов кодом Python.			модель
45	Основы многопоточности: параллельное выполнение задач.			программа
46	Разработка сценария «Интеллектуальный поиск».			модель
47	Разработка сценария «Интеллектуальный поиск».			модель
48	Разработка сценария «Интеллектуальный поиск».			модель
49	Разработка сценария «Интеллектуальный поиск».			опрос
50	Многофакторные алгоритмы.			модель
51	Многофакторные алгоритмы.			модель

52	Многофакторные алгоритмы.			модель
53	Калибровка инерциальных систем в динамике.			модель
54	Калибровка инерциальных систем в динамике.			модель
55	Групповое тактическое взаимодействие роботов.			программа
56	Групповое тактическое взаимодействие роботов			программа
57	Анализ и устранение задержек.			программа
58	Анализ и устранение задержек.			программа
59	Автоматизация складских циклов.			программа
60	Автоматизация складских циклов.			программа
61	Автоматизация складских циклов.			программа
62	Тренировки и участие в турнире RoboMaster.			модель
63	Тренировки и участие в турнире RoboMaster.			программа
64	Тренировки и участие в турнире RoboMaster.			модель
65	Разработка ТЗ и программной схемы итоговой проектной задачи.			программа
66	Сборка программного кода и системная отладка			модель
67	Испытания и оптимизация алгоритмов.			программа
68	Публичная защита			программа

## **Требования к уровню знаний, умений и навыков по окончании реализации программы:**

Учащиеся 11-14 лет в результате усвоения программы

### **должны знать:**

- правила безопасной работы;
- назначение и принципы взаимодействия интеллектуальных модулей RoboMaster;
- конструктивные особенности механум-колес, принципы всенаправленного движения и устройство многоосевых стабилизированных систем;
- структуру и синтаксис визуально-блочной среды RoboMaster Lab, а также основы текстового языка Python;
- виды интерфейсных подключений (CAN-шина, порты PWM) и специфику механической сборки высокоточных узлов;
- принципы работы компьютерного зрения, детекции маркеров, распознавания жестов и антропоморфных фигур.;
- основные логические конструкции, методы обработки прерываний и этапы разработки автономных программ управления.

### **уметь:**

- использовать циклы, условия и переменные для решения задач навигации, защиты и автоматического целеуказания
- проводить инженерную сборку, калибровку и техническое обслуживание мобильных платформ и манипуляторов.;
- интерпретировать телеметрию с гироскопа, акселерометра и датчиков брони для коррекции поведения робота;
- применять полученные знания для создания законченного автономного сценария в условиях тактического турнира.

### **владеть:**

- навыками пилотирования, техникой управления мобильного роботизированного комплекса в режимах первого лица (FPV) и автоматизированного ассистирования;
- навыками настройки и калибровки сенсорных систем и приводов через API Robomaster;
- 
- навыками поиска и устранения логических ошибок в коде на языках Scratch и Python.

### **Материально-техническое оснащение**

Компьютер, роботизированные платформы DJI Robomaster S1, EP.

### **Учебно-методический комплект для учащихся:**

Основная (ЦОР):

1. <https://www.dji.com/ru/support/product/robomaster-s1> Видеоинструкции по сборке, настройке и базовому управлению.
2. <https://robomaster-dev.readthedocs.io/zh-cn/latest/> Теоретический и практический материал

### 3. . Дополнительная

1. <https://www.python.org/about/gettingstarted/> Практические уроки по основам языка Python

2. <https://stepik.org/course/67/promo> Интерактивные задачи и видеоуроки по Python

#### **Учебно-методический комплект для учителя (ЦОР):**

1. <https://robomaster-dev.readthedocs.io/en/latest/> Описание API, библиотеки RoboMaster SDK и методы интеграции модулей.

2. <https://python-scripts.com/> Библиотека готовых скриптов и обучающих материалов.

3. <https://edurobots.org/> Занимательная робототехника: новости, методики ведения кружков.

#### **Литература**

1. Голиков Д.В. Scratch. 18 игровых проектов для юных программистов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 160 с.: ил. (Актуально для Модуля 2).
2. Прохоренко В.А. Python. Создаем крутые игры. — М.: АСТ, 2019. — 192 с. (Для упрощенного освоения Модуля 4).
3. Корягин А.В. Образовательная робототехника (Lego WeDo, EV3, Arduino, RoboMaster). Сборник программ. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 254 с.
4. "Руководство инженера DJI RoboMaster EP" — Официальное методическое пособие по сборке и программированию манипулятора — DJI Education, 2021.